

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/66

H 0 1 L 21/66

J

G 0 1 N 21/88

G 0 1 N 21/88

E

37/00

37/00

F

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-33586

(22) 出願日

平成10年(1998) 1月30日

(71) 出願人 000228925

三菱マテリアルシリコン株式会社

東京都千代田区大手町一丁目5番1号

(72) 発明者 水野 忠良

東京都千代田区大手町1丁目5番1号 三

菱マテリアルシリコン株式会社内

(72) 発明者 龍田 次郎

東京都千代田区大手町1丁目5番1号 三

菱マテリアルシリコン株式会社内

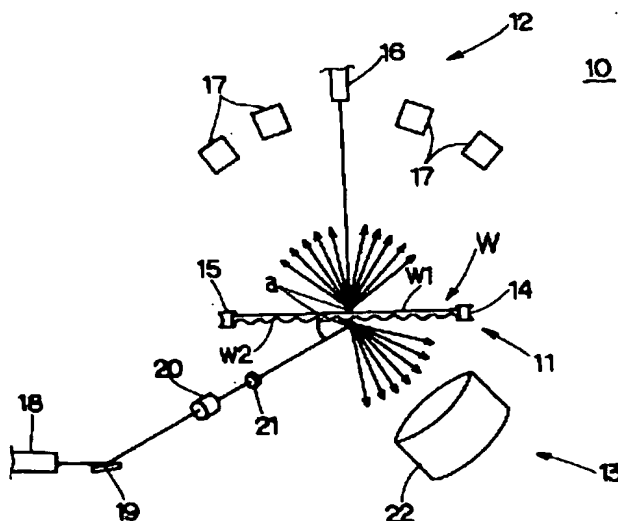
(74) 代理人 弁理士 安倍 逸郎

(54) 【発明の名称】 半導体ウェーハの検査方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 シリコンウェーハの表裏面の品質検査を同時に行うようにして、検査時間を短縮し、検査装置間の移送中の新たなウェーハ欠陥の発生を防ぎ、クリーンルームの小型化を図る。

【解決手段】 シリコンウェーハWの外周部を把持し、ウェーハWを検査位置にセットする。この状態を維持して、ウェーハWの表面w1と裏面w2とに存在する異物、キズ、突起、COP、汚れなどaを同時に検査する。これにより、検査時間の短縮化が図れるとともに、第1、第2のパーティクル検出装置12、13間の移送中における新たなウェーハ欠陥の発生が防止でき、さらに第1、第2のパーティクル検出装置12、13を収納したクリーンルームの小型化も図れる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体ウェーハの外周部を把持した後、この把持された半導体ウェーハの表面および裏面に存在する異物、キズ、突起、COP、汚れなどを同時に検査する半導体ウェーハの検査方法。

【請求項 2】 半導体ウェーハの外周部を把持する把持手段と、半導体ウェーハの表面に存在する異物、キズ、突起、COP、汚れなどを検査する表面検査手段と、半導体ウェーハの裏面に存在する異物、キズ、突起、汚

10

れなどを検査する裏面検査手段とを備えた半導体ウェーハの検査装置。

【請求項 3】 上記表面検査手段が、半導体ウェーハの鏡面仕上げされた表面に対して、任意方向からレーザ光を照射する第 1 のパーティクル検出装置であり、上記裏面検査手段が、半導体ウェーハの比較的粗い裏面に対して、傾斜方向からレーザ光を照射する第 2 のパーティクル検出装置である請求項 2 に記載の半導体ウェーハの検査装置。

【請求項 4】 上記把持手段は、半導体ウェーハを鉛直

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は半導体ウェーハの検査方法およびその装置、詳しくは半導体ウェーハの表裏面の品質検査を同時に行うことができる半導体ウェーハの検査方法およびその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 研磨、洗浄後、デバイス工場へ出荷される CZ シリコンウェーハの表裏面には、その大きさや個数の違いはあるものの、通常、ウェーハ傷や異物などが存在する。例えば、ウェーハ表面のスリップ（ウェーハの傷）や、金属不純物、有機物などのパーティクル（ごみ）などがそれである。これらの異物、キズ、突起、COP（Crystal Originated Particle）、汚れなどは、デバイスの微細化が進み、かつチップ面積が大きくなるにつれて、デバイスの製品歩留りや信頼性に大きな影響を与えてしまう。これは、ウェーハ表裏面、特にウェーハ表面の外観形状不良が、製品歩留りの低下の最大要因となっているためである。この結果、ウェーハの傷や異物などが基準値以上であれば不良品となり、少ないほど良品の度合いが増す。

30

【0003】 このようなウェーハの表裏面の異物、キズ、突起、COP、汚れなどは、通常、全反射蛍光 X 線分析装置、原子間力顕微鏡などの顕微鏡、パーティクル検出装置といった各種の検査装置によって検査される。例えば、パーティクル検出装置としては、テンコール株式会社製の「SS6200」、「SS6420」などが挙げられる。従来、シリコンウェーハの表裏面の異物、

50

キズ、突起、COP、汚れなど検査は、これらの検査装置を用いて、片面ずつ順番に行われていた。すなわち、例えば第 1 の検査装置によってウェーハ表面を検査する。その後、ウェーハを裏返して、第 2 の検査装置を用いてウェーハ裏面を検査する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、半導体ウェーハの表裏面の異物、キズ、突起、COP、汚れなどを、このように片面ずつ順番に検査するのでは、手間がかかり、検査時間が長くなっていた。また、第 1 の検査装置から第 2 の検査装置へと、半導体ウェーハを移送するときに、半導体ウェーハの表裏面に新たなごみが付いたり、傷ついたりするおそれがあった。しかも、このようなウェーハ片面ずつの検査では、検査ライン上に、それぞれの面を検査する単独の検査装置が並設されていなければならない。これにより、検査装置の設置スペースが大きくなるという問題点もあった。加えて、この設置スペースが増大することで、ウェーハ表裏面の検査用のクリーンルームを比較的広く設計する必要がある。このクリーンルームは、通常、そのクリーンな度合いがきわめて高レベルに設定されている。このため、設備コストや、クリーン環境の維持にコストがかかるという問題点があった。

## 【0005】

【発明の目的】 そこで、この発明は、半導体ウェーハの表裏面の品質検査を同時に行うことができ、この結果、検査時間の短縮化が図れるとともに、ウェーハ表裏面用の検査装置間の移送中における新たなウェーハ異物、キズ、突起、COP、汚れなどの発生を防止することができ、さらに検査装置用のクリーンルームの小型化も図れる半導体ウェーハの検査方法およびその装置を提供することを、その目的としている。また、ウェーハ表裏面の同時検査を正確に行える半導体ウェーハの検査装置を提供することを、その目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 に記載の発明は、半導体ウェーハの外周部を把持した後、この把持された半導体ウェーハの表面および裏面に存在する異物、キズ、突起、COP、汚れなどを同時に検査する半導体ウェーハの検査方法である。半導体ウェーハの外周部の把持は、半導体ウェーハを把持用のアームで環状に挟み付ける把持でも、またクランプ爪の先で、ウェーハ外周部の複数箇所を摘むような把持など限定されない。この把持された半導体ウェーハは、請求項 4 のように鉛直状態に配置しても、水平状態に配置しても、さらに傾斜状態に配置してもよい。ここでいう半導体ウェーハの表裏面の異物、キズ、突起、COP、汚れなどとは、例えばシリコンウェーハの傷やごみなどをいう。ごみとしては、金属不純物、有機物、パーティクルが挙げられる。半導体ウェーハの表裏面の検査方法としては、例えば、

半導体面検機による目視検査などが挙げられる。なお、半導体ウェーハの検査方法(装置)は、ウェーハ表面の検査とウェーハ裏面のそれとが同じでもよく、異なってもよい。

【0007】請求項2に記載の発明は、半導体ウェーハの外周部を把持する把持手段と、半導体ウェーハの表面に存在する異物、キズ、突起、COP、汚れなどを検査する表面検査手段と、半導体ウェーハの裏面に存在する異物、キズ、突起、汚れなどを検査する裏面検査手段とを備えた半導体ウェーハの検査装置である。このウェーハ外周部の把持手段は、どのような構造のものでもよい。表面および裏面検査手段の構造は限定されない。例えば、CCDカメラを用いてウェーハ裏面のパーティクルを撮像し、それを画像処理して検出するタイプのものでもよい。その他の検査手段としては、光電子倍增管などが挙げられる。

【0008】請求項3に記載の発明は、上記表面検査手段が、半導体ウェーハの鏡面仕上げされた表面に対して、任意の方向からレーザ光を照射する第1のパーティクル検出装置であり、上記裏面検査手段が、半導体ウェーハの比較的粗い裏面に対して、傾斜方向からレーザ光を照射する第2のパーティクル検出装置である請求項2に記載の半導体ウェーハの検査装置である。第1のパーティクル検出装置は限定されない。例えば、テンコール株式会社製の「SS6200」、「SP-1」、株式会社日立製作所製「LS-6310」、ADE社製「WIS-CR80」などが挙げられる。また、第2のパーティクル検出装置も限定されない。例えばテンコール株式会社製の「SS6420」が挙げられる。

【0009】請求項4に記載の発明は、上記把持手段は、半導体ウェーハを鉛直状態で把持する請求項2または請求項3に記載の半導体ウェーハの検査装置である。

【0010】

【作用】この発明によれば、半導体ウェーハの外周部だけを把持して、半導体ウェーハを所定の検査位置にセットする。この状態を維持して、ウェーハの表面と裏面とに存在する異物、キズ、突起、COP、汚れなどを同時に検査する。これにより、検査時間の短縮化を図ることができるとともに、表裏面側用の検査装置間の移送中における新たなウェーハ異物、キズ、突起、COP、汚れなどの発生が防止することができ、さらにウェーハ表裏面の検査装置を収納したクリーンルームの小型化も図ることができる。

【0011】特に、請求項3の発明によれば、第1のパーティクル検出装置を用い、半導体ウェーハの鏡面仕上げされた表面に対して例えば垂直方向からレーザ光を照射して、ウェーハ表面に存在する異物、キズ、突起、COP、汚れなどを検査する。また、これと同時に、第2のパーティクル検出装置を使用して、半導体ウェーハの比較的粗く仕上げられた裏面に対して傾斜方向(ウェー

ハ面に対して垂直ではなく所定角度傾斜した方向)からレーザ光を照射し、ウェーハ裏面に存在する異物、キズ、突起、汚れなどを検査する。これにより、ウェーハ表裏面の同時検査を正確に行うことができる。

【0012】さらに、請求項4の発明によれば、把持手段により鉛直状態に把持した半導体ウェーハを所定の検査位置にセットし、この状態を維持して、ウェーハ表裏面を同時検査する。半導体ウェーハは鉛直に立っているので、自重によりウェーハの中央部が下方へ撓むことがなくなり、この結果、ウェーハ表裏面の検査を正確に行うことができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施例を図面を参照して説明する。まず、この発明の第1実施例に係る半導体ウェーハの検査方法およびその装置を説明する。図1は、この発明の第1実施例に係るシリコンウェーハの検査装置の説明図である。図2は、同じく他の態様に係るシリコンウェーハの検査装置の説明図である。図3は、同じく把持手段の平面図である。図1において、10はこの発明の第1実施例に係るシリコンウェーハの検査装置であり、このシリコンウェーハの検査装置10は、半導体ウェーハの一例であるシリコンウェーハWの外周部を把持する把持手段の一例であるロボットハンド11と、シリコンウェーハWの表面w1に存在する異物、キズ、突起、COP、汚れなどを検査する表面検査手段としての第1のパーティクル検出装置12と、シリコンウェーハWの裏面w2に存在する異物、キズ、突起、汚れなどを検査する裏面検査手段としての第2のパーティクル検出装置13とを備えている。

【0014】ここで使用されているシリコンウェーハWは、CZ法により引き上げられたシリコン単結晶棒をブロック切断、ウェーハ切断、面取り、機械的研磨、RCA洗浄による最終洗浄を施して得られたシリコンウェーハである。このシリコンウェーハWは、ウェーハ表面w1が鏡面に仕上げられており、ウェーハ裏面w2は、比較的粗い仕上げ面になっている。ロボットハンド11は、固定側把持アーム14と、この固定側把持アーム14とともに、シリコンウェーハWの外周部を側方から挟持する可動側把持アーム15とを備えている。なお、詳細は図3を参照して後述する。

【0015】上記第1のパーティクル検出装置12は、具体的にはテンコール株式会社製の「SS6200」である。すなわち、シリコンウェーハWの表面w1に対して、垂直方向からレーザ光を照射することで、この表面w1に存在する最小0.10 $\mu$ mのパーティクルaの個数を検出する装置である。この装置構成は、ウェーハ表面w1に対して直交配置されたレーザ光の光源16と、この光源16を中心にして垂直面内でそれぞれ左右に2チャンネル(明視野用、暗視野用)ずつ放射配置されたホトマルチプライヤ17とを備えている。上方の光源1

6からウェーハ表面w1へ向かって、90°で照射されたレーザ光は、鏡面加工されたウェーハ表面w1に付着したパーティクルaに当たって乱反射する。反射光は、図1矢印に示すように放射状に広がる。これを任意のホトマルチプライヤ17が捕獲することで、シリコンウェーハWの表面の異物、キズ、突起、COP、汚れなどであるパーティクルaの個数を検出する。

【0016】上記第2のパーティクル検出装置13は、具体的にはテンコール株式会社製の「SS6420」である。すなわち、シリコンウェーハWのウェーハ裏面w2に対して、傾斜方向からレーザ光を照射して、この裏面w2上の最小0.15μmのパーティクルaをカウントする。なお、このカウントの他に、サイズによる分類、ウェーハ表面特性の測定も行うことができる。この装置構成は、シリコンウェーハWの下方一側部に配置されて、レーザ光をシリコンウェーハWに対して平行に上方照射する光源18と、このレーザ光をシリコンウェーハW側へ上方屈曲させるミラー19と、ビームエキスパンダ20と、これを通過したレーザ光を集光するレンズ21と、シリコンウェーハWの下方他側部に配置されて、ウェーハ裏面w2から反射したレーザ光を捕獲する大型のホトマルチプライヤ22とを備えている。

【0017】光源18から照射されたレーザ光は、ミラー19によりウェーハWの裏面w2に対して20°～80°の角度で屈曲され、その後、ビームエキスパンダ20、レンズ21を経て、比較的粗面に加工されたウェーハ裏面w2に照射される。このうち、パーティクルaに当たって反射した反射光を2チャンネル（明視野用・暗視野用）のホトマルチプライヤ22が捕獲することで、パーティクルaの検出が行われる。

【0018】なお、このSS6420のスキャン技術の説明すると、スキャン平面にウェーハ裏面w2を置いた状態で、焦点機構が対象シリコンウェーハWを上下させる。シリコンウェーハWは、一定の速度で波長488nmの高速テレセントリック・スキャン・レーザビームの中を移動する。このレーザビームは、基板表面を20°の角度で横切った時、直径75μmの円を投射するように焦点を合わせている。また、このスキャンビームは、シリコンウェーハW上の直線パスを前後に横切り、確実にシリコンウェーハW全体をサンプリングしている。レーザビームがシリコンウェーハW上のLPD（異物）を照らすと、光が入射点から全方向へ散乱する。この散乱光の一部が収集され、低ノイズ光電子増倍管に導かれて増幅する。低ノイズ光電子増倍管PMTから出力されたアナログ信号は、高速アナログ・デジタル変換器によってデジタル化される。データ収集電子回路が、このデジタル変換器を定期的にサンプリングし、シリコンウェーハWの裏面w2のラスタ画像を生成する。それから、このラスタ画像が、パイプラインプロセッサと専用の汎用コンピュータで分析されて、表面測定デー

タを作成、表示、および操作するものである。

【0019】また、全体装置内での第1、第2のパーティクル検出装置12、13の各組み付け位置は、例えば図2に示すように変更してもよい。すなわち、ロボットハンド11によりシリコンウェーハWを鉛直状態に維持することで、第1のパーティクル検出装置12をシリコンウェーハWの一側方に配置し、第2のパーティクル検出装置13をウェーハWの他側方に配置してもよい。このように、シリコンウェーハWを鉛直状態に保持することで、図1に示すようにシリコンウェーハWを水平保持した場合に懸念される、ウェーハ中央部が自重で下方へ撓むおそれが解消される。これにより、ウェーハ表裏面w1、w2の検査を正確に行うことができる。

【0020】次に、図3を参照して、ロボットハンド11を詳細に説明する。図3に示すように、ロボットハンド11は、XYZθ方向へ三次元的に可動のロボットアーム23の先端部に装着されている。このロボットハンド11は、基台部24と、この基台部24に固着されたウェーハクランプ用の固定側把持アーム14と、図外のクランプ開閉モータを駆動源として、基台部24に摺動可能に取り付けられた可動側把持アーム15と、シリコンウェーハWの回転手段27とを備えている。

【0021】固定および可動側把持アーム14、15には、外周面にシリコンウェーハWの外周部を保持する溝を有するガイドローラ28が複数個配設されている。また、この回転手段27は、基台部24から固定側把持アーム14の元部にかけて組み付けられており、小型の駆動モータ29、駆動プーリ30、従動プーリ31、ガイドローラ32、動力伝達用のベルト33およびウェーハ回転用ローラ34を有している。駆動モータ29により駆動プーリ30が回転し、その回転力はベルト33を介して従動プーリ31を経てウェーハ回転用ローラ34へ伝達される。これにより、このローラ34が回転することで、固定、可動側把持アーム14、15に把持されたシリコンウェーハWが、その周方向へ回転する。なお、図3において、35は基台部24の側面から突出して、可動側把持アーム15の摺動を案内するガイドピン、36は可動側把持アーム15の元部に穿設されて、ガイドピン35が挿通される長孔、37はクッションパネである。

【0022】次に、このシリコンウェーハの検査装置10を用いたシリコンウェーハの検査方法を説明する。図1に示すように、ロボットハンド11を作動させて、固定、可動側把持アーム14、15で把持されたシリコンウェーハWを、第1、第2のパーティクル検出装置12、13の中間位置に、水平状態で配置する。その後、シリコンウェーハWの表裏面w1、w2に存在するパーティクルaを同時に検査する。すなわち、ウェーハ表面w1のパーティクル検査においては、第1のパーティクル検出装置12の光源16からウェーハ表面w1へ向か

って90°でレーザ光を照射し、その反射光をホトマルチプライヤ17で捕獲することにより、この表面w1に付着したパーティクルaを検出する。また、これと同時に、第2のパーティクル検出装置13を用いて、シリコンウェーハWの比較的粗く仕上げられた裏面w2に対して、光源18より傾斜方向からレーザ光を照射することで、ウェーハ裏面w2に存在するパーティクルaを検出する。検査中、シリコンウェーハWの表裏面w1、w2の検査位置を移動させるために、ロボットハンド11を可動させたり、回転手段27の駆動モータ29を駆動して、シリコンウェーハWをXYZ方向へ移動させたり、θ方向へ回動させる。

【0023】このように、シリコンウェーハWの表裏面w1、w2に付着したパーティクルaを同時に検出するようにしたので、検査時間が短くなるとともに、従来の第1、第2のパーティクル検出装置を検査ラインの上流から下流へと並べたものの場合のように、両検出装置間の移送中において新たなパーティクルaが付着するの防止することができる。しかも、第1、第2のパーティクル検出装置12、13を収納するクリーンルームをコンパクトに形成することもできる。また、シリコンウェーハWの鏡面仕上げされた表面w1用のパーティクル検出装置として、ウェーハ表面w1に対して垂直方向からレーザ光を照射する装置（ここでは「SS6200」）を使用し、一方、比較的粗く仕上げられたウェーハ裏面w2に対して傾斜方向からレーザ光を照射する装置（ここでは「SS6420」）を使用するようにしたので、ウェーハ表裏面w1、w2の同時検査を、より正確に行うことができる。

【0024】次に、図4に基づいて、この発明の第2実施例に係るシリコンウェーハの検査方法およびその装置を説明する。図4は、この発明の第2実施例に係るシリコンウェーハの検査装置の説明図である。図4において、40はこの発明の第2実施例のシリコンウェーハの検査装置に適用された第2のパーティクル検出装置である。この第2のパーティクル検出装置40は、CCDカメラ41から取り込まれた画像を、図外のシリコンウェーハの検査装置10の制御部の画像処理回路42によって画像処理し、これに基づき粒径の大きなパーティクル、キズ、突起aの個数を検出する。

【0025】すなわち、光源43からシリコンウェーハWと平行に照射されたレーザ光は、ウェーハ裏面w2に正対された偏光ミラー44によって裏面w2へ向かって反射される。反射されたレーザ光は、集光用のレンズ45を通して、この裏面w2に照射される。裏面w2で正反射したレーザ光は、途中、偏光ミラー44を通過して、凸型のレンズ45の焦点位置にあるCCDカメラ41に入る。その後、CCDカメラ41によって取り込まれた画像を、画像処理回路42が画像処理し、粒径の大

きなパーティクル、キズ、突起aを検出する。このように、CCDカメラ41を用いた第2のパーティクル検出装置40を採用したことで、目視検査と同レベル（マクロ）の検出、または、それ以上（ミクロ）の検出が可能であるという効果が得られる。

【0026】

【発明の効果】以上の結果、この発明の半導体ウェーハの検査方法およびその装置によれば、ウェーハの外周部を把持して、半導体ウェーハの表面と裏面とに存在する異物、キズ、突起、COP、汚れなどを同時に検査することができる。この結果、検査時間の短縮化を図ることができ、しかも、表裏面側用の検査装置間の移送中における新たなウェーハ異物、キズ、突起、COP、汚れなどの発生を防止することができる。さらに、ウェーハ表裏面検査用のクリーンルームの小型化も図ることができる。

【0027】特に、請求項3の発明によれば、半導体ウェーハの表面（鏡面仕上げ面）の異物、キズ、突起、COP、汚れなどを、任意方向からレーザ光を照射する第1のパーティクル検出装置により検査し、また半導体ウェーハの裏面（粗仕上げ面）の異物、キズ、突起、汚れなどを、傾斜方向からレーザ光を照射する第2のパーティクル検出装置により検査するようにしたので、このウェーハ表裏面の同時検査を、正確に行うことができる。さらに、請求項4の発明によれば、半導体ウェーハを鉛直状態にして表裏面の同時検査を行うようにしたので、半導体ウェーハの自重により、ウェーハ中央部が下方へ撓むことが防止される。この結果、ウェーハ表裏面の検査を正確に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例に係る半導体ウェーハの検査装置の説明図である。

【図2】この発明の第1実施例に係る他の態様に係る半導体ウェーハの検査装置の説明図である。

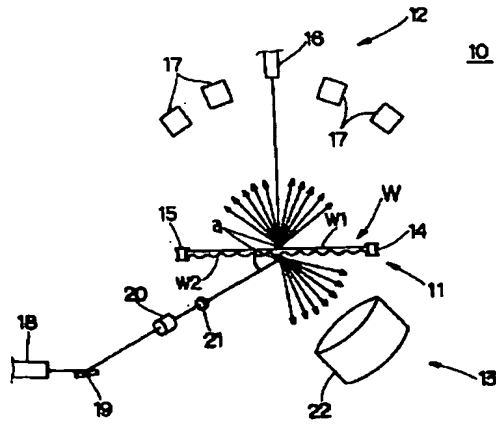
【図3】この発明の第1実施例に係る把持手段の平面図である。

【図4】この発明の第2実施例に係る半導体ウェーハの検査装置の説明図である。

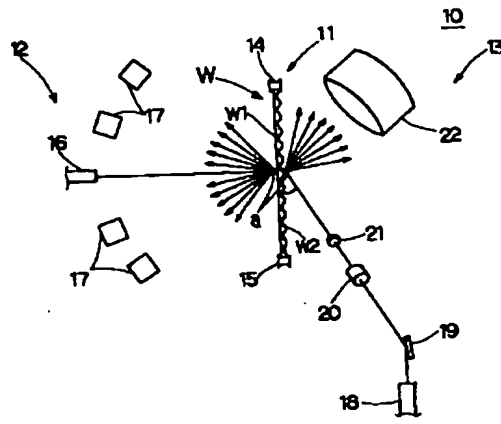
【符号の説明】

- 10、40 シリコンウェーハの検査装置（半導体ウェーハの検査装置）、
- 11 ロボットハンド（把持手段）、
- 12 第1のパーティクル検出装置（表面検査手段）、
- 13 第2のパーティクル検出装置（裏面検査手段）、
- W シリコンウェーハ、
- w1 表面、
- w2 裏面、
- a 異物、キズ、突起、汚れなどのパーティクル。

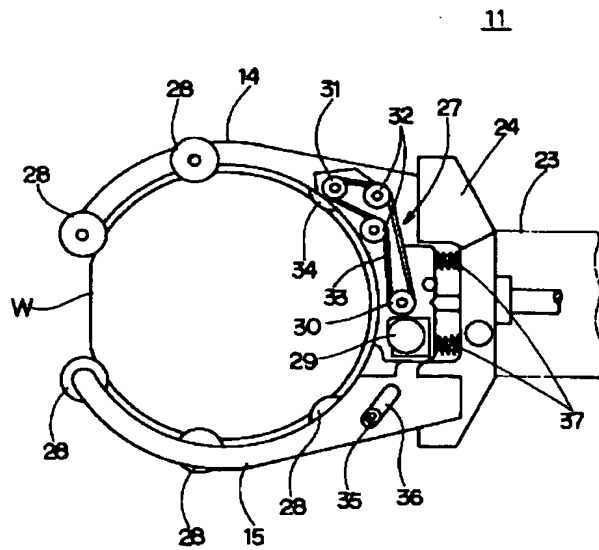
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

